OLIVINE

Travaux du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg. Tome III. 1909.

ТРУДЫ
ГЕОЛОГИЧЕСКАГО МУЗЕЯ
ИМЕНИ
ПЕТРА ВЕЛИКАГО
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

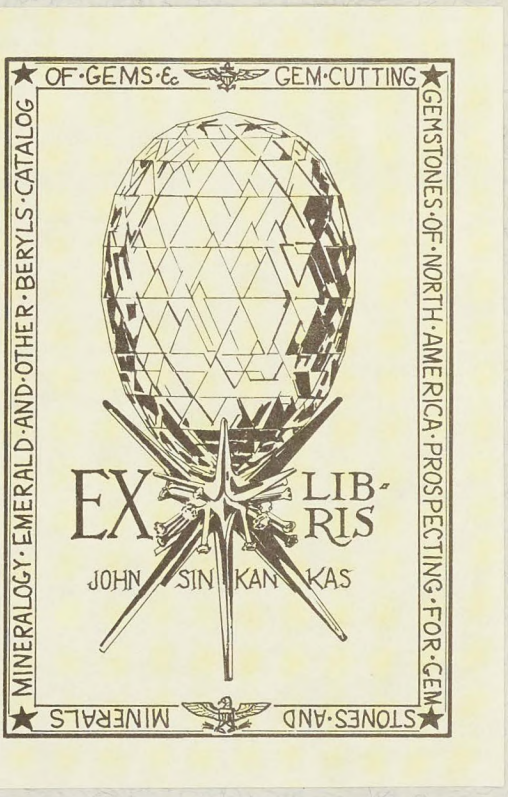
ТОМЪ III.

1909.

Выпускъ 3.

Helge Backlund. Über die Olivingruppe.
(Mit 1 Tafel).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
1909.
ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.


OF·GEMS·&c
GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX
LIB-
RIS
JOHN
SIN
KAN
KAS

00033189

Travaux du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg. Tome III. 1909.

ТРУДЫ
ГЕОЛОГИЧЕСКАГО МУЗЕЯ
ИМЕНИ
ПЕТРА ВЕЛИКАГО
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

ТОМЪ III.

1909.

Выпускъ 3.

Helge Backlund. Über die Olivingruppe.
(Mit 1 Tafel).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
1909.
ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.

Price 55 Pf.
ou 25 Kop.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Декабрь 1909 г.
За Непремѣннаго Секретаря, Академикъ Князь *Б. Голицынъ.*

Труды Геологическаго Музея имени Петра Великаго Императорской Академіи Наукъ. Томъ III. 1909 года.

Travaux du Mussée Géologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Tome III. 1909.

Über die Olivingruppe.

Von Helge Backlund.

EINLEITUNG.

Im Laufe der petrographischen Untersuchung einer Reihe von Gesteinen aus der Gruppe der Olivindiabase wurde wiederholt als störend empfunden, dass während die chemische Zusammensetzung der Feldspate durch die gebräuchlichen petrographisch-optischen Methoden nach Michel-Lévy, Fouqué, Becke, Fedorow u. a. genügend scharf präcisiert werden konnte, — unterscheiden sich doch die durch verschiedene Methoden erlangten Resultate der Feldspatbestimmung um höchstens 5% Anorthitgehalt, d. h. um ca. 1.3% SiO_2, 0.9% Al_2O_3, 1.0% CaO und 0.6% Na_2O in Gewichtsteilen, den Kaligehalt nicht gerechnet, — die farbigen Komponenten, die zum Teil gemeinsame Basen aufweisen, chemisch weder durch die optischen Daten, noch durch die Bauschanalyse des Gesteins genügend genau bestimmt werden konnten. Um nun die chemische Zusammensetzung des Pyroxens, des durch optische Eigenschaften und chemische Zusammensetzung am wenigsten bekannten Konstituenten der Diabasgesteine, aus der Bauschanalyse annähernd berechnen zu können, müsste ausser dem ungefären Mengenverhältnis der Komponenten überhaupt noch die chemische Zusammensetzung der einen oder der andern der fraglichen farbigen Komponenten bekannt sein. Es lag an der Hand dem Olivin die Aufmerksamkeit zuzuwenden. Erstens ist er aus dem vorhandenen Analysenmaterial genügend als Mischungsglied aus zwei

wohldefinierten Endgliedern bekannt. Zweitens spielen andere event. isomorphe Silikate [von Mn, Ni(Co), Ca] in dieser Mineralgruppe eine nach den in Hintze angeführten Analysen untergeordnete Rolle. Drittens sind die optischen Veränderungen in dem rhombischen Mineral leichter messend zu verfolgen, denn sie sind nur von einer Grössenordnung: die Veränderung des Winkels der optischen Achsen als direkte Folge der ungleichmässigen Veränderung der Brechungsindices in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung.

Betont muss werden, dass der vorliegende Aufsatz keinesvegs bezweckt die Abhängigkeit der kristallographischen Konstanten von der chemischen Zusammensetzung zu berühren; diese Seite ist eingehend von Bauer[1]) erörtert worden. Auch soll er nicht die Frage behandeln, ob die optischen Eigenschaften eine lineare oder irgendeine andre Funktion (und welche?) des Gewichts-, Molekular- oder Volum-prozentischen Gehalts an dem einen oder dem andren Endglied sind. Anderwärtig wurden diese Fragen mit einer für natürliche Minerale kaum erreichbaren Genauigkeit experimentell von Wulff[2]) geprüft. Der Aufsatz hat nur zum Ziel eine empirische Kurve zu finden, die die Abhängigkeit der optischen Konstanten von der chemischen Zusammensetzung (in Molekularprozenten der Silikate Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4) angiebt.

Methoden der Bestimmung.

Auch diese Frage ist mehr als einmal berührt worden. Zuerst haben Penfield und Forbes[3]) eine Tabelle für die Veränderung

1) M. Bauer, Beiträge zur Mineralogie. V. Reihe. N. J. 1887 I. 1—46. S. auch für das spec. Gev. die Zusammenstellung von Thaddéeff, Z. X. 26 (1896) p. 28—78.

2) G. Wulff, Untersuchungen im Gebiete des optischen Eigenschaften isomorpher Krystalle. I. Abhandlung. Z. X. 36 (1902) S. 1—28. II. Abhandlung. Z. X. 42 (1907) S. 558—586.

3) S. L. Penfield und E. H. Forbes, Über den Fayalit von Rockport, Mass., und über die optischen Eigenschaften der Chrysolith-Fayalitgruppe und des Monticellit. Z. X. 26 (1886) p. 142—149.

der Grösse $2V$ in Abhängigkeit von dem Gehalt an FeO konstruiert. Darauf hat Stark[1]) diese Tabelle auf Molekularprozente des Eisensilikats umgerechnet und einige neue Bestimmungen hinzugefügt. Der Wert $2V$ liegt in der Hinsicht bequem, dass er sich für die ganze Reihe zwischen 50° und 94° ca. um α bewegt. Je 1° des Achsenwinkels würde also äquivalent sein einem Gehalt von 2.2% des einen oder andern Endgliedes oder 1.6% FeO, wenn die optischen Eigenschaften eine lineare Funktion der chemischen Zusammensetzung wären; die empirische Kurve der genannten Autoren weicht von dieser Geraden mehr oder weniger ab.

Die Grösse $2V\alpha$ liegt speciell für petrographische Methoden unbequem, da sie in den gesteinsbildenden Olivinen erfahrungsgemäss wenig von 90° abweicht. Im ganzen Intervall 2—25% Fe_2SiO_4 bewegt sie sich zwischen 94° und 85°, Werte, die sowohl mit dem Fedorow'schen Universaltisch als auch mit der Camera lucida und drehbarem Zeichentisch nach Becke nur annäherungsweise zu messen sind. Mehr könnte man von den Brechungsindices erwarten, die z. Beisp. für β sich zwischen den Werten 1.659 (Forsterit, Descloiseaux[2])) und 1.8642 (Fayalit, Penfield und Forbes[3])) bewegen. Doch ist ja die Bestimmung der Brechungsindices in Dünnschliffen zeitraubend, und fordert, auch wenn nach der Methode Becke-Schroeder van der Kolk vorgegangen wird, besondere Hilfsapparate, oder Modifikationen des Mikroskops, wie sie Wallérant und jüngst Viola[4]) vorgeschlagen haben. Dieses im Verein mit der Änderung des optischen Vorzeichens vom einen

---

1) M. Stark, Zusammenhang des Winkels der optischen Achsen mit dem Verhältnis von Forsterit- und Fayalit-Silikat beim Olivin. T. M. P. M. 23 (1904). S. 451—452.

2) Descloiseaux, Nouvelles recherches sur les propriétés optiques etc. 1867 p. 591 und Manuel de Minéralogie 1873, II p. IX.

3) l. c.

4) C. Viola, Reflexion an der Grenze eines isotropen Mediums gegen einen Kristall und die Bestimmung der Hauptbrechungsindices. Z. X. 46 (1909). S. 154—180.

Endglied zum andren liess den Gedanken aufkommen, dass die drei Hauptdoppelbrechungen oder eine von ihnen für die Bestimmungen im Dünnschliff günstig seien. Die Hauptdoppelbrechungen $\gamma - \beta$ und $\beta - \alpha$ würden dabei vorzuziehen sein, da einerseits dank der hohen Doppelbrechung im konvergenten Licht das Kreuz der Normalstellung für verhältnismässig genaue Orientierung des Schnitts genügend scharf hervortritt, andrerseits dank dem Wechsel des optischen Vorzeichens ihre Werte den grössten relativen Veränderungen von einem Endglied zum andern unterliegen. Dem gewöhnlich gemessenen Wert $\gamma - \alpha$ fehlen diese beiden Vorteile.

Für die praktische Bestimmung der Doppelbrechung im Dünnschliff mittelst des Kompensators von Babinet bleibt noch als grösste Fehlerquelle die der Dickenmessung. Denn die Einstellung des scharf begrenzten Kompensationsstreifens kann, auch sogar bei Tageslicht, bei dem die petrographischen Arbeiten meist vor sich gehen, mit recht grosser Genauigkeit (Unterschied jeder Einstellung < 0.05 Trommelpartes) ausgeführt werden. Dagegen ist die Dickenmessung selbst, die an dem zu messenden Durchschnitt ausgeführt werden muss, wegen der hohen Licht- und Doppelbrechung mit einigen Fehlern behaftet. Kreutz[1]) hat die Grösse dieses Fehlers berechnet für den Einstellungsfehler: der Dickenmessung von 0.002 mm. und 0.10 der Trommelpartes wie folgt:

für die Doppelbrechung $\gamma-\alpha=0.030$ bei 0.060 mm. Plattendicke: $\Delta z=0.001 + 0.0001$
» » » $\gamma-\alpha=0.020$ » 0.020 » » $\Delta z=0.0025+0.00025$

Da die Dicke der petrographischen Dünnschliffe sich meist um den zweiten Wert dreht, jedoch sowohl die Einstellung des Kompensationsstreifens als die Dickenmessung gewöhnlich mit grösserer Genauigkeit vor sich geht, so wird der Fehler wohl meist < 0.002 sein. Die Einstellung der Staubteilchen an der Unterseite geschieht am besten in homogenem Licht, doch wenn

1) St. Kreutz, Untersuchung der optischen Eigenschaften von Mineralien der Amphilbolgruppe und ihrer Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung. Sitz.-Ber. Wien. Ak. Math.-naturw. Kl. Bd. CXVII. Abt. 1. Juli 1908.

irgendwie möglich, wurde folgende Methode vorgezogen: ein gut orientiertes Korn, welches über die ganze Oberfläche eine gleichmässige Interferenzfarbe zeigte, wurde wenn nötig aus dem Schliff isoliert, durch leichten Druck auf das Deckglas in mehrere Teile zersprengt, und dann, nachdem man sich überzeugt, dass alle Teile die gleichmässige Interferenzfarbe beibehielten, an den neu entstandenen Teilungssprüngen durch Einstellung der oberen und unteren Kante die Dicke gemessen. Die Wasserimmersion ohne Deckglas eliminiert den zur Berechnung der wahren Dicke nötigen unbekannten Brechungsindex des Minerals, an dem dann die Doppelbrechung in üblicher Weise gemessen wurde. Ist ein solches Vorgehen schwer auszuführen, so wird der nötige Brechungsindex durch Annäherungsrechnung gefunden[1]).

Optische Bestimmungen.

Um ein möglichst vollständiges Bild von den optischen Verhältnissen der Olivingruppe zu erlangen, wurden an einer Anzahl chemisch bekannter Vertreter derselben die Brechungsindices nach der Methode der Totalreflexion bestimmt. Hierzu wurde ein Totalreflektometer nach Abbe-Pulfrich von Zeiss mit dem Brechungsindex der Halbkugel $N_{Na} = 1.9070$ benutzt. Die Justierung und Zentrierung wurde vorerst nach den von Viola[2]) angegebenen Methoden geprüft und für den Zweck der Untersuchung genügend befunden. Da aber in den meisten Fällen nur kleine und mangelhafte Kristalle, oft sogar aus dem Gestein isolierte Splitter zur Untersuchung vorlagen, so musste in den weitaus häufigsten Fällen das dreimal verkleinernde Fernrohr benutzt werden, bei dem der Fehler der Einstellung des Fadenkreuzes auf

---

1) Vgl. H. Backlund, Kristalline Gesteine von der Nordküste Sibiriens. I. Die Diabase der Kusjkin-Insel. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sc. St. Pétersbourg Série VIII Tome XXI № 6.

2) C. Viola, Über einige im mineralogischen Institute zu München ausgeführte Untersuchungen. Z. X. 30 (1899) S. 327.

die Grenzlinie dreimal grösser ist[1]), als bei dem vergrössernden Fernrohr. Für die im Laufe der Untersuchung bestimmten Brechungsindices (1.636 bis 1.743) würde bei Einhaltung der üblichen Vorsichtsmassregeln der dieser Einstellung entsprechende Fehler der Bestimmung sein:

	$n = 1.64.$	1.74.
für das vergrössernde Fernrohr	$\Delta n =$ 0.00027	bis 0.00020
» » verkleinernde »	$\Delta n =$ 0.00081	» 0.00060.

Ein Vergleich der Einstellungen mittelst Benutzung beider Fernrohre an ein und demselben Mineral zeigte die gebührende Übereinstimmung der Ablesungen innerhalb der oben gegebenen Grenzen.

Die Bestimmungen wurden meistens in Na-Licht ausgeführt, nur in Ausnahmefällen wurde, um den Dispersionverhältnissen teilweise nachzugehen, Li- und Tl-Licht angewandt. Bestimmungen der Doppelbrechung mittelst des Kompensators von Babinet wurden in zwei Fällen, teils als Kontrolle, teils als Hülfsbestimmung ausgeführt. Den Schliff und die Politur des Materials ohne jegliche Orientierung der Schliffebene vollführte tadellos I. Knyrko.

1. **Forsterit aus den Nikolaje-Maximilianowschen Gruben, Ural.** Die Stufe [$\frac{192}{6}$] wurde freundlichst von Herrn Prof. V. Nikitin und Herrn Kupffer aus dem Museum des Berginstituts zu St.-Petersburg zur Untersuchung überlassen. Grosse, einseitig gebildete, gelbliche Kristalle in bläulichem, körnigen Kalkspat eingesprengt. Formen beschrieben von v. Kokscharow[2]).

Chemisch. Analysiert von Nikolajew bei Lösch[3]). Fast reines Mg-Silikat.

---

1) C. Pulfrich, Über die Anwendbarkeit der Methode der Totalreflexion auf kleine und mangelhafte Krystallflächen. Z. X. 30 (1899) S. 568—586.

2) Н. Кокшаровъ, О кристаллахъ оливина изъ новаго мѣсторожденія, открытыхъ А. А. Лёшемъ. Зап. Мин. Общ. II сер. Т. 17 (1882) стр. 312—318.

3) А. А. Лёшъ, Замѣтка по поводу открытія оливина въ Николае-Максимиліановской копи (Златоустовскій округъ, Уралъ). Зап. Мин. Общ. II сер. Т. 17 (1882) стр. 308—311.

	1.	2.
SiO_2.....	42.21	40.11
MgO.....	56.22	57.73
FeO.....	nicht best.	0.22
Fe_2O_3....	—	1.12
	98.43	99.40

Die unter 1. verzeichneten Zahlen, eine vorläufige quantitative Bestimmung, entsprechen mehr als 2., der endgültigen Analyse, einem berechneten Molekularverhältnis. Optisch bisher nicht bestimmt[1]). An zwei Kristallfragmenten wurde bestimmt:

	beobachtet			berechnet			
Na[K][2])	α	β	γ	γ — α	γ — β	β — α	$2V_\alpha$
1.	1.6360	1.6518	1.6698	0.0338	0.0180	0.0158	92°13′
2.	1.6362	1.6519	1.6697	0.0335	0.0178	0.0157	92 2
Mittel:	1.6361	1.65185	1.66975	0.03365	0.0179	0.01575	92 7.5

2. **Forsterit von Monte Somma.** Die Stufe [$\frac{191}{1}$] stammt ebenfalls dank der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. V. Nikitin und Herrn Kupffer aus dem Museum des Berginstituts zu St. Petersburg; sie ist mit der älteren Etikette: «№ 32. Forsterit (Lewy) aus Auswürflingen des Vesuv. A. Krantz in Bonn» versehen.

Chemisch. Das Mittel (auf 100 Teile berechnet) aus den Analysen von Rammelsberg[3]), vom Rath[4]), und Mierisch[5])

1) Die Zahlen von Wright (Vgl. Allen, Clement and Wright, Minerals of the composition $MgSiO_3$, a case of tetramorphisme. Amer. Jour. Sc. 1906. Nov.), an künstlich hergestelltem Forsterit gefunden, dürften wohl wenig Zutrauen erwecken, da Wright selbst erwähnt, dass der Forsterit nicht frei von Einschlüssen des «Enstatits» sei und wodurch die augenfällige Annäherung der Werte für die Brechungsindices des Forsterits an die des «Enstatits» einigermassen erklärlich wird. Der hier ausgedrückte Zweifel dürfte nach den wiederholten Berichtigungen Wrights (S. W. Wahl, Analogien zwischen Gliedern der Pyroxen- und Feldspatgruppen und über die Perthitstructuren. Öfver. Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar 1906—1907 № 2 und F. Zambonini, Die morphotropischen Beziehungen zwischen Enstatit, Diopsid etc. Z. X. 46 (1909) S. 1.) berechtigt sein.

2) K— mit verkleinerndem Fernrohr.

3) Rammelsberg Pogg. Ann. 109, S. 568 cit. in Hintze, Handbuch, II. S. 4.

4) G. vom Rath ibidem 155, S. 34 cit. in Hintze, Handbuch, II. S. 4.

5) Mierisch, Die Minerale des Vesuv T. M. P. M. 8 (1889) S. 119 cit. in Hintze, Handbuch, II. S. 4.

(2 Analysen) giebt, wenn die kleinen Mengen von K_2O und Na_2O in den Analysen von Mierisch vernachlässigt werden, die unter 1. verzeichneten Zahlen. Das Mittel aus 2 Analysen von Thaddéeff[1]) weicht wenig hiervon ab (2). Der Gehalt an FeO der einzelnen Analysen schwankt ziemlich stark (1.07 bis 3.80%).

	1.	2.
SiO_2.....	42.63	42.22
MgO.....	55.13	55.56
FeO.....	2.24	2.22
	100.00	100.00

Hieraus:	Mg_2SiO_4..	97.53
	Fe_2SiO_4...	2.19
Überschuss	SiO_2.	0.28
		100.00

Mit Vernachlässigung des SiO_2-Überschusses auf 100 Teile berechnet:

Mg_2SiO_4..	97.80
Fe_2SiO_4...	2.20
	100.00

Optisch. Descloiseaux[2]) fand

	rot.	gelb.	blau.
für β	1.657	1.659	1.670
» $2V\alpha$	93°59′	93°50′	93°28′ (berechnet aus $2E$ und β).

An einem der weisslichen Körner, mit Spinell zusammen vorkommend, wurde gefunden:

	beobachtet			berechnet			
	α	β	γ	γ − α	γ − β	β − α	$2V\alpha$
Na[K]	1.6386	1.6544	1.6719	0.0323	0.0176	0.0158	92°55′

1) Thaddéeff, Über die Olivingruppe. Z. X. 26 (1896) p. 28—78.
2) Descloiseaux l. l. c. c.

Ferner wurde gemessen zur Kontrolle:

$$(\gamma - \beta)_{Na} = 0.0176(6).$$

3. **Olivin von Windisch, Matrey, Alpen.** Die spargelgrünen, schön durchsichtigen Bruchstücke stammen aus den Sammlungen des petrographisch-mineralogischen Instituts der Universität zu Wien[1]). Dieses Vorkommen wurde von Tschermak[2]) beschrieben.

Chemisch. Die Analyse lieferte folgende Zahlen:

SiO_2.....	41.63
MgO	51.44
FeO.....	7.36[3])
	100.43

Die Molekularprozente der Silikatkomponenten sind:

Mg_2SiO_4..	92.64
Fe_2SiO_4...	7.36
	100.00

Die Berechung giebt für diesen Fall zufälligerweise glatte Zahlen, ohne Überschuss.

Optisch

	beobachtet			berechnet			
Na[G][4])	α	β	γ	γ — α	γ — β	β — α	$2V\alpha$
1.	1.6507	1.6669	1.6855	0.0348	0.0186	0.0162	92°55′
2.	1.6507	1.6669	1.6857	0.0350	0.0188	0.0162	93 36.5
Mittel	1.6507	1.6669	1.6856	0.0349	0.0187	0.0162	93 15.7

1) An dieser Stelle sei es erlaubt Herrn Prof. Dr. F. Becke und Herrn Dr. M. Stark für diese und im folgendem erwähnten, aus dem Wiener Institut überlassenen Mineralproben zu danken.

2) G. Tschermak, Beobachtungen über die Verbreitung von Olivin in Felsarten. Sitz.-Ber. Wiener Akad. Math.-naturw. Kl. Bd. LVI (1867) Abt. 1. S. 261.

3) Eine von Herrn K. Nenadkievicz freundlichst ausgeführte Kontrollbestimmung gab 7.55% FeO.

4) G — mit vergrösserndem Fernrohr.

4. **Olivin von Kosakow, Semil, Böhmen.** Das Untersuchungsmaterial von diesem bekannten Fundort[1]) stammt aus dem petrographisch-mineralogischen Institut der Universität Wien. Es bildet eine grobkörnige, schwach flaschengrüne bis gelblich-farblose Masse.

Chemisch. Analysiert von Farsky[2]). Mittel aus 3 gut übereinstimmenden Analysen:

SiO_2	41.25
MgO	49.38
FeO	9.13[3])
MnO	0.16
NiO	0.25
Al_2O_3	0.14
	100.31

Dazu Cr, Cu, Sn.

Hieraus mit Umrechnung des NiO und MnO auf FeO und Vernachlässigung von Al_2O_3:

Mg_2SiO_4 . .	90.18
Fe_2SiO_4 . . .	9.44
Überschuss SiO_2	0.38
	100.00

Oder mit Vernachlässigung des SiO_2-Überschusses:

Mg_2SiO_4 . .	90.52
Fe_2SiO_4 . . .	9.48
	100.00

Verfährt man in ähnlicher Weise mit vollständiger Vernachlässigung von MnO und NiO, so gelten die Zahlen:

---

1) Vgl. Hintze, Handbuch, II, S. 13.

2) F. Farsky, Mineralogische Notizen. Verhandl. K. K. geol. Reichsanstalt Wien 1876. S. 205.

3) Die zur Identifizierung des Materials ausgeführte Kontrollbestimmung des FeO gab beiläufig 9.30%.

Mg_2SiO_4 . .	90.38	90.68
Fe_2SiO_4 . . .	9.28	9.32
Überschuss SiO_2	0.34	—
	100.00	100.00

Optisch. Stark[1]) fand $2V\alpha = 91°40'$. An zwei hellen Körnern wurde gefunden:

	beobachtet			berechnet			
Na[K]	α	β	γ	γ − α	γ − β	γ − α	$2V\alpha$
1.	1.6525	1.6691	1.6880	0.0355	0.0189	0.0166	92°50.6
2.	1.6527	1.6691	1.6888	0.0361	0.0197	0.0164	94 16.6 (?)
Mittel	1.6526	1.6691	1.6884	0.0358	0.0193	0.0165	93 33.6 (?)

5. **Olivin von Kapfenstein, Steiermark.** Die ausgesprochen grünen, grobkörnigen Massen dieses ebenfalls bekannten Vorkommens[2]) stammen ebenfalls aus dem Wiener mineralogisch-petrographischen Institut.

Chemisch. Analysiert von Tschermak[3]) (1) und Schiller[4]) (2):

	1.	2.
SiO_2	40.82	40.77
MgO	49.36	48.56
FeO	9.86	9.25
Al_2O_3	0.13	1.03
	100.27	99.61

Da bei sonstiger guter Übereinstimmung der Analysen bei der Berechnung nach Vernachlässigung von Al_2O_3 die Analyse 1 einen

1) M. Stark, l. c.

2) Vgl. Hintze, Handbuch, II, S. 13.

3) G. Tschermak, Metasilicate und Trisilicate (Dritte Mitteilung über die Darstellung von Kieselsäuren) Sitz.-Ber. Wiener Akademie, naturw.-math. Klasse Bd. 115 (1906) Abt. I S. 217—240.

4) J. Schiller, Über den Gabbro aus dem Flysch bei Višegrad in Bosnien und die Verteilung von Fe und Mg in Olivin und rhombischen Pyroxen enthaltenden Gesteinen. T. M. P. M. 24 (1905) S. 309—320.

nicht geringen Überschuss von Basen (0.63%) zeigt, so wurde der Analyse 2 der Vorzug gegeben. Sie ergiebt nach der angenommenen Schablone:

	Mg_2SiO_4..	90.06	und 90.43
	Fe_2SiO_4...	9.53	9.57
Überschuss	SiO_2.....	0.41	100.00
		100.00	

Optisch. Schiller[4]) fand im Schneider'schen Achsenwinkelapparat $2E\alpha = 103° 18'$, daraus für $\beta = 1.678$ berechnet $2V\alpha = 90° 5'$. An zwei Körnern wurde gefunden:

	beobachtet			berechnet			
Na [K]	α	β	γ	$\gamma - \alpha$	$\gamma - \beta$	$\beta - \alpha$	$2V\alpha$
1.	1.6533	1.6702	1.6887	0.0354	0.0185	0.0169	91°37.6
2.	1.6533	1.6707	1.6888	0.0355	0.0181	0.0174	90 3.4
Mittel	1.6533	1.6705	1.6887	0.0354	0.0182	0.0172	90 45.6

6. Olivin vom Vesuv, helle Varietät. Die Stufe [6955] stammt aus dem mineralogischen Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg. Der Mineralassociation nach entspricht sie dem von vom Rath[1]) beschriebenen und analysierten Olivin (schwarzer Glimmer und brauner Klinohumit nebst Calcit).

Chemisch. Analyse von vom Rath[2]):

SiO_2.....	39.93
MgO.....	48.70
FeO.....	8.43
MnO.....	1.03
Al_2O_3.....	0.10
	98.19

1) Cit. in Hintze, Handbuch, II, S. 12 u. 18.
2) Hintze, Handbuch, II, S. 18.

Mit Vernachlässigung des kleinen Gehalts von Al_2O_3 und Umrechnung des MnO auf FeO werden folgende Mengen der Silikate erhalten:

	Mg_2SiO_4 . . .	89.34
	Fe_2SiO_4 . . .	9.79
Überschuss	MgO	0.87
		100.00

Mit Vernachlässigung des Überschusses auf 100 Teile berechnet:

Mg_2SiO_4 . . .	90.12
Fe_2SiO_4 . . .	9.88
	100.00

Wird dagegen auch der Gehalt an MnO vollständig vernachlässigt, so sind die entsprechenden Zahlen:

	Mg_2SiO_4 . .	91.23	und	91.27
	Fe_2SiO_4 . . .	8.73		8.73
Überschuss	MgO	0.04		100.00
		100.00		

Optisch. An zwei kleinen Körnern wurde gefunden:

	beobachtet			berechnet			
Na [K]	α	β	γ	γ — α	γ — β	β — α	$2V\alpha$
1.	1.6548	1.6723	1.6923	0.0375	0.0200	0.0175	92°51.6
2.	1.6548	1.6716	1.6915	0.0367	0.0199	0.0168	93 54.0
Mittel	1.6548	1.6719	1.6919	0.0371	0.0200	0.0171	93 33.6

7. Olivin aus dem Pallaseisen. Von diesem klassischen Olivin lagen teilweise die Originale von v. Kokscharow[1]) aus dem mineralogischen Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg, vor.

1) N. v. Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands VI, S. 59.

Chemisch. Da die ältere Analyse von Berzelius[1]) (1) mit der ebenfalls alten von N. Herzog v. Leuchtenberg[2]) (2) gute Übereinstimmung zeigt, so wurde von einer neuen Analyse abgesehen[3]).

	1.	2.
SiO_2.....	40.83	40.17
MgO.....	47.35	47.28
FeO.....	11.72	11.92
MnO.....	0.43	0.29
SnO_2.....	0.17	0.09
	100.53	99.75

Da in beiden Analysen der Gehalt an MnO klein ist, so wurde die zweifache Berechnung nicht ausgeführt, sondern MnO in äquivalentes FeO umgerechnet und dann der Gehalt an Silikaten wie im Vorhergehenden berechnet. Der Gehalt an SnO_2 wurde vernachlässigt:

	1.		2.
Mg_2SiO_4...	87.33		86.82
Fe_2SiO_4....	12.45		12.58
Überschuss SiO_2.....	0.22	Überschuss MgO	0.60
	100.00		100.00

Auf 100 Teile berechnet mit Vernachlässigung des Überschusses:

	1.	2.
Mg_2SiO_4.....	87.52	87.36
Fe_2SiO_4.....	12.48	12.64
	100.00	100.00

1) J. J. Berzelius, Pogg. Ann. 33 (1834) S. 133 cit. nach Hintze, Handbuch, II, S. 18.

2) N. Herzog v. Leuchtenberg in N. v. Kokscharow l. c.

3) Von einer Untersuchung des Olivins aus dem Meteorit von Brahin wurde auch abgesehen, da er völlige chemische Übereinstimmung mit dem aus dem Pallaseisen zeigt. Vgl. A. Иностранцевъ, Изслѣдованіе Брагинскаго метеорита. Зап. Мин. Общ. II сер. 4 стр. 307.

Es wäre vielleicht richtiger in Anbetracht der unten angeführten optischen Daten in Analyse 2. FeO als überschüssig anzunehmen, doch um die Gleichförmigkeit der Rechnung nicht zu stören, wurde dies vermieden.

Optisch. Da mehrere Kristalle mit gut spiegelnden natürlichen Flächen vorhanden waren, so wurden teils an diesen (I), teils an künstlich angeschliffenen Flächen (II) Messungen ausgeführt. An einem Kristalle der zweiten Gruppe wurden ausserdem mit vergrösserndem Fernrohr Messungen im Na- und Li-Licht ausgeführt (III).

	beobachtet			berechnet			
I. Na[K]	α	β	γ	$\gamma-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\alpha-\beta$	$2V\alpha$
1.	1.6551	1.6711	1.6913	0.0362	0.0202	0.0160	93°58′
2.	1.6550	1.6716	1.6913	0.0363	0.0197	0.0166	92 18
3.	1.6549	1.6711	1.6915	0.0366	0.0204	0.0162	93 50
Mittel	1.6550	1.6713	1.6914	0.0364	0.0201	0.0163	93 22
II. Na[K]							
1.	1.6575	1.6740	1.6930	0.0355	0.0190	0.0165	93 1
2.	1.6573	1.6740	1.6927	0.0354	0.0187	0.0167	92 53
Mittel	1.6574	1.6740	1.6929	0.0355	0.0189	0.0166	92 57
Mittel aus I u. II.	1.6562	1.6726	1.6921	0.0359	0.0195	0.0164	93 8
III. Li[G]	1.6531	1.669(4)	1.688(4)	0.035(3)	0.019(0)	0.016(3)	(93 28)
Na[G]	1.6576	1.6742	1.6930	0.0354	0.0188	0.0166	92 45

Ob der Unterschied der Brechungsindices in I und II auf Zonarstructur zurückzuführen ist oder irgend eine andere Veränderung zur Ursache hat, lässt sich nicht entscheiden. Ein beiläufig $\perp\beta$ geführter Dünnschliff zeigte übereinstimmend mit der obigen Beobachtung eine Abnahme der Interferenzfarbe nach aussen, die doch wohl teilweise von der geringeren Dicke des Schliffes am Rande abhängig ist. Der Unterschied ist grösser als mögliche Einstellungsfehler. Eine Zonarstructur vorausgesetzt würde aus den optischen Verhältnissen der Schluss zu ziehen sein, dass das Forsteritsilikat nach aussen hin an Menge zunimmt.

8. Olivin von Kammerbühl bei Eger, Böhmen. Die prachtvollen, gelblich bis bräunlichen Individuen dieses bekannten Vorkommens[1]) stammen aus dem mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Wien.

Chemisch. Eine Analyse ergab:

SiO_2.....	40.09
MgO.....	45.06
FeO.....	14.58[2])
MnO.....	0.21
Al_2O_3.....	0.35
	100.34

Unter Hinzuziehung von MnO zu FeO und Vernachlässigung von Al_2O_3 ergiebt die Berechnung:

	Mg_2SiO_4..	84.48 und	84.58
	Fe_2SiO_4...	15.39	15.42
Überschuss	SiO_2.....	0.13	100.00
		100.00	

Die Vernachlässigung des MnO führt zu:

Mg_2SiO_4...	84.80
Fe_2SiO_4...	15.20
	100.00

Optisch. An zwei Bruchstücken wurde gefunden:

	beobachtet			berechnet			
Na[G]	α	β	γ	γ − α	γ − β	β − α	$2V\alpha$
1.	1.6647	1.6829	1.7014	0.0367	0.0185	0.0182	89°21′8
2.	1.6651	1.6831	1.7016	0.0365	0.0185	0.0180	89 45.6
Mittel:	1.6649	1.6830	1.7015	0.0366	0.0185	0.0181	89 39.6

1) Hintze, Handbuch II, S. 13.

2) Eine von Herrn K. Nenadkievicz freundlichst ausgeführte Kontrollbestimmung gab 15.01% FeO.

9. Olivin vom Vesuv, dunkle Varietät. Das Material [13663] stammt aus der Sammlung des mineralogischen Museums der Kaiserlichen Akademien der Wissenschaften, St. Petersburg. Association: schwarzer Glimmer, Klinohumit fehlt anscheinend.

Chemisch. Eine Analyse ergab[1]):

	1.	2.	3.
SiO_2	40.35	—	40.35
MgO.	43.37	—	43.37
FeO.	16.30	16.26	16.28
Al_2O_3.	0.14	—	0.14
	100.16	—	100.14

1. Analysenzahlen. (Anal. H. Backlund).

2. Kontrollbestimmung des FeO, von Herrn K. Nenadkievicz freundlichst ausgeführt.

3. Mittel.

Eine Berechnung in der Art der vorhergehenden Analysen giebt:

	Mg_2SiO_4 . . .	82.02	82.75
	Fe_2SiO_4. . . .	17.10	17.25
Überschuss	SiO_2.	0.88	100.00
		100.00	

Optisch. An zwei kleinen Körnern wurde gefunden:

	beobachtet			berechnet			
Na[K]	α	β	γ	γ − α	γ − β	β − α	$2V_\alpha$
1.	1.6672	1.6858	1.7051	0.0379	0.0193	0.0186	90°8′
2.	1.6677	1.6865	1.7055	0.0378	0.0190	0.0188	89 20
Mittel:	1.6674	1.6862	1.7053	0.0379	0.0191	0.0188	89 31

10. Olivin („Glinkit") von Itkul, Ural. Eine grosse Knolle von 120 gr. Gewicht wurde dem Verf. freundlichst von Herrn W. Kry-

1) V. Pöschl bestimmte den FeO- Gehalt einer dunklen Varietät des Olivins vom Vesuv zu 13.14%. Vgl. V. Pöschl, Experimentelle Untersuchungen an isomorphen Silikaten. T. M. P. M. 26 (1907) S. 411.

žanowsky zur Untersuchung überlassen. Sie besteht im Centrum aus einigen grossen, einheitlichen Individuen, denen sich von aussen ein Kranz von kleineren Individuen anschliesst. Das Muttergegestein, ein Talkschiefer, haftet noch hier und da an dem Handstück; prachtvolle Pseudomorphosen von Talk sind auch zu sehen. Die einzelnen Olivinindividuen sind bräunlichgelb, bald mit einem Stich ins grünliche, bald mehr ins bräunliche.

Chemisch. Trotzdem dass zwei freilich recht alte, aber gut übereinstimmende Analysen dieses Olivins schon existierten, wurde, da die Zusammensetzung von Knolle zu Knolle schwanken könnte, eine neue Analyse ausgeführt:

	1.	2.	3.
SiO_2 . . .	39.41	40.04	38.97
MgO . . .	44.04	42.60	42.29
FeO . . .	17.45	17.58	18.07
Ni(Co)O.	—	0.15	0.18
MnO . . .	—	—	0.32
	100.72	100.37	99.83

1. Analyse von Beck[1]).
2. » » Hermann[2]).
3. » » Backlund.

Die Berechnung von Analyse 3 mit Hinzufügung von MnO und Ni(Co)O zu FeO giebt:

Mg_2SiO_4	79.51	und	80.15
Fe_2SiO_4	19.69		19.85
Überschuss SiO_2.	0.80		100.00
	100.00		

1) W. v. Beck, Chemische Analyse des Glinkits. Verhandl. Russ. Min. Gesellschaft 1847 S. 244 cit. in Hintze l. c. S. 18.

2) Hermann, J. pr. Chemie 1849, 46,222 cit. in Hintze l. c. S. 18.

Mit Ausschluss von MnO und Ni(Co)O auf 100 Teile berechnet:

Mg_2SiO_4	80.68
Feo_2SiO_4	19.32
	100.00

Optisch. Kristalle mit schwach grünlicher Färbung gaben:

	beobachtet			berechnet			
I. Na[K]	α	β	γ	γ — α	γ — β	β — α	$2V\alpha$
1.	1.6690	1.6871	1.7064	0.0374	0.0193	0.0181	90°54
2.	1.6694	1.6873	1.7065	0.0371	0.0192	0.0179	91 8
3.	1.6690	1.6873	1.7063	0.0373	0.0190	0.0183	90 9
Mittel.	1.6691	1.6872	1.7064	0.0373	0.0192	0.0181	90 44

Ein grösserer gelblicher Kristall gab:

	beobachtet			berechnet			
II.	α	β	γ	γ — α	γ — β	β — α	$2V\alpha$
Li[G]	1.6647	1.683(8)	1.701(5)	0.036(8)	0.017(7)	0.019(1)	(86°50′)
Na	1.6697	1.6884	1.7070	0.0373	0.0186	0.0187	88 54
Tl	1.6747	—	—	—	—	—	—
Mittel aus I u. II (Na)	1.6694	1.6878	1.7067	0.0373	0.0189	0.0184	89 49

11. Olivin von Skurruvaselv, Norwegen. Durch das freundliche Entgegenkommen von Prof. Dr. W. C. Brögger, dem der Verfasser ein Handstück des Olivinanorthitfelses (Troktolith) von Skurruvaselv verdankt, konnte auch dieser eisenreiche Olivin in den Kreis der Untersuchungen gezogen werden. Der Olivin, der überwiegende Bestandteil des Gesteins, bildet einheitliche Körner bis 4 mm. im Durchmesser, von bräunlicher Farbe. In kleineren Splittern ist er durchsichtig bis durchscheinend.

Chemisch. Die Analysen von Hiortdahl[1]) (1) und Thaddéeff[2]) (2) zeigen einige Differenzen:

1) Hiortdahl, Nyt Mag. for Naturvid. Kristiania, Bd. 23 S. 226. Cit. in Hintze, Handbuch II, S. 19.

2) Thaddéeff l. c.

	1.	2.
SiO_2	38.30	38.59
MgO	38.29	39.78
FeO	24.02	20.29
MnO	—	0.32
Al_2O_3	—	0.86
H_2O	—	0.40
	100.24	100.61

Da bei der Berechnung der Analyse 1. ein Überschuss der Basen vorhanden ist (ungefähr 1%), der durch den Gang der Analyse (Extraktion mit HCl aus dem Gesteinspulver) erklärlich wird, so wurde der zweiten Analyse der Vorzug gegeben, umsomehr da eine beiläufige Bestimmung des FeO an ausgesuchtem Material 20.55% FeO gab. Die Berechnung von 2. mit Anschluss des MnO an FeO, doch mit Vernachlässigung des Al_2O_3 und H_2O, giebt den für neuere Analysen typischen Kieselsäureüberschuss:

Mg_2SiO_4	77.36	77.47
Fe_2SiO_4	22.50	22.53
Überschuss SiO_2	0.14	100.00
	100.00	

Optisch. Stark[1]) fand $2V\alpha = 84° 50'$. — An zwei Splittern wurde bestimmt:

	beobachtet			berechnet			
Na[K]	α	β	γ	γ − α	γ − β	β − α	$2V\alpha$
1.	1.6776	1.6976	1.7162	0.0386	0.0186	0.0200	86°50′
2.	1.6774	1.6971	1.7163	0.0389	0.0192	0.0197	88 42.8
Mittel	1.6775	1.6974	1.7163	0.0388	0.0189	0.0199	87 27

12. Hyalosiderit von Limburg im Breisgau. Zur Untersuchung lag eine Stufe [6951] des mineralogischen Museums der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg, vor, mit der

1) Stark l. c.

älteren Etikette (von Ad. Goebel): «Mandelstein-Basalt mit Augit und Olivin, Limburg im Breisgau». Es gelang nur einen zu Messungen einigermassen geeigneten Kristall zu isolieren. Er zeigte folgende Dimensionen: Länge (*c*-Achse) — 2 mm., Breite (*a*-Achse) — 1 mm., Dicke (*b*-Achse) — 1 mm., fast farblos, mit Glasglanz, scharf ausgebildete Kristallflächen (Habitus wie bei Hintze, Handbuch, II S. 21) mit gutem Reflex, unter denen zu erkennen waren: *T* {010}, *n* {110}, *s* {120}, *k* {021}, *d* {101} [klein] und *e* {111} [sehr klein].

Chemisch. Analyse von Rosenbusch[1]):

SiO_2. . . .	36.73
MgO . . .	31.99
FeO . . .	29.96
	96.68

Die Berechnung giebt:

Mg_2SiO_4	65.82	66.02
Fe_2SiO_4	33.79	33.92
Überschuss SiO_2	0.39	100.00
	100.00	

Also fast reines $2Mg_2SiO_4 . Fe_2SiO_4$.

Optisch. Bisher nicht bestimmt. Wegen der kleinen Dimensionen des Kristalls konnte an seiner natürlichen *T*-Fläche nur ein Brechungsindex, und zwar:

$$\gamma_{Na} = 1.742(6)$$

bestimmt werden. Ein Versuch diese Fläche durch Nachschleifen zu vergrössern mislang. Doch wurde aus dem Kristall ein Dünnschliff nach (010) verfertigt, der den senkrechten Austritt von α zeigte. Die Achsenebene liegt in (001). Nachdem die Dicke wie

1) H. Rosenbusch, Petrographische Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhls. N. J. 1872. S. 50.

eingangs erwähnt gemessen, wurde an den drei grösseren Fragmenten mit dem Babinet'schen Kompensator in guter Übereinstimmung gefunden:

$$(\gamma - \beta)_{Na} = 0.015(0)$$
$$\text{Hieraus} \qquad \beta \quad = 1.727(6)$$

Nach der Penfield-Stark'schen Tabelle würde $2V\alpha = 81° 15$ zu erwarten sein. Ein den bestimmten (und berechneten) Brechungsindices entsprechendes «theoretisches» α (=1.7018[1]) würde $2V\alpha = 73° 42'$ geben. Dagegen giebt eine Kurve, die für die aus den Brechungsindices berechneten Achsenwinkel konstruiert wurde, $2V\alpha = 86° 30'$ an. Die Zahlen zeigen wenig Übereinstimmung, wie zu erwarten war, und wie aus der eingangs betonten Genauigkeitsgrenze der Bestimmung der Indices hervorgeht.

13. Hortonolith von Monroe.

Chemisch. Penfield und Forbes[2]) fanden:

SiO_2	33.77
MgO . . .	13.88
FeO	47.26
MnO . . .	4.54
H_2O	0.48
	99.93

Daraus mit Vernachlässigung von H_2O:

Mg_2SiO_4	31.95	32.55
$(Fe, Mn)_2SiO_4$	66.24	67.45
Überschuss SiO_2	1.81	100.00
	100.00	

1) Vgl. Taf. 5.

2) Penfield und Forbes l. c. — Die Bestimmung der Brechungsindices wurde von den genannten Autoren an Prismen ausgeführt.

Optisch. Penfield und Forbes[1]) bestimmten:

	beobachtet				berechnet			
	α	β	γ	$2V\alpha$	γ — α	γ — β	β — α	$2V\alpha$
Na	1.7684	1.7915	1.8031	69°24′	0.0347	0.0116	0.0231	70°10′

14. Fayalit von Rockport.

Chemisch. Penfield und Forbes[2]) fanden:

SiO_2	30.08
MgO . . .	—
FeO	68.12
MnO . . .	0.72
H_2O	0.80
	99.72

Hieraus mit Vernachlässigung von H_2O:

$(Fe, Mn)_2SiO_4$	98.40
Überschuss SiO_2	1.60
	100.00

Optisch. Penfield und Forbes[3]) beobachteten:

	beobachtet				berechnet			
	α	β	γ	$2V\alpha$	γ — α	γ — β	β — α	$2V\alpha$
Na	1.8236	1.8642	1.8736	49°50′	0.0500	0.0094	0.0406	50°

In der Analyse des Hortonoliths ist der Gehalt des MnO zu gross, um ohne weiteres zu dem FeO geschlagen zu werden; eine vollständige Vernachlässigung des Gehalts an MnO würde aus denselben Gründen nicht tunlich sein. Dann würde die Analyse folgendes veränderte Aussehen erhalten (auf 100 berechnet): 65.41% Fe_2SiO_4 + 34.59% Mg_2SiO_4. Im Folgenden wird auf den Mangangehalt einiger Olivine zurückgekommen werden. Auch ist der

1) l. c.
2) l. c.
3) l. c.

H_2O-Gehalt der beiden letzten Analysen zu hoch, um nicht bei der Berechnung in Betracht gezogen zu werden. Wenn in beiden Analysen das H_2O als H_4SiO_4 berechnet wird, so wird natürlich der Kieselsäureüberschuss kleiner, jedoch nicht ganz eliminiert.

	1. (Hortonolith)	2. (Fayalit)
Mg_2SiO_4	31.41	—
Fe_2SiO_4	59.43	95.49
Mn_2SiO_4	5.78	
H_4SiO_4	2.41	4.42
Überschuss SiO_2 . . .	0.97	0.09
	100.00	100.00

Zusammenfassung.

Am besten lassen sich die Resultate der Untersuchung in der heutzutage allgemein üblichen graphischen Darstellungsmethode zusammenfassen. Auf Taf. 5 sind die Molekularprozente einer der Silikatkomponenten als Abscissen, die entsprechenden Brechungsindices als Ordinaten aufgetragen. An den im Vorhergehenden beschriebenen Gliedern der Olivingruppe ist die Nummerierung (1—14) beibehalten. Die Kurve zeigt das stetige und recht gleichmässige Wachsen der Brechungsindices entsprechend dem Zuwachs an Fe_2SiO_4. Sogar so kleine Unterschiede wie 0.09% Fe_2SiO_4 (Kosakow-Kapfenstein) sind ganz deutlich markiert und die Differenz je der drei Brechungsindices gleichsinnig, trotzdem sie nicht grösser ist, als dass bei Einstellungsfehlern (Vgl. S. 82) mit entgegengesetztem Vorzeichen eine von ihnen hätte widersinnig ausfallen müssen. Von der «theoretischen» Geraden[1]), der gestrichelten Linie, die den Ort der Brechungsindices des Forsterit und des Fayalit verbindet, weichen die einzelnen Bestimmungen stärker ab, als dass dieses den Fehlern der Bestim-

1) Hier wird also die Abhängigkeit als lineare Funktion der molekularprozentischen Zusammensetzung angenommen.

mungsmethode zugeschrieben werden kann. Für γ zeigt diese Abweichung eine recht harmonische Verteilung zu beiden Seiten der Geraden, wenn der Fayalit von Rockport als wahres Endglied (100% Fe_2SiO_4) angenommen wird. Wird dagegen mit Stark[1]) und den Daten der Analyse in Übereinstimmung (s. oben) der Fayalit als 95% Fe_2SiO_4 eingetragen (Kreis), so zeigen die an den andern Gliedern der Olivingruppe bestimmten Brechungsindices γ ein einheitliches Abweichen nach unten, d. h. sie sind kleiner als die «theoretischen». In noch höherem Masse ist dies der Fall für die Brechungsindices β und α, die an und für sich bei Annahme Fayalit = 100 eine einseitige Verteilung unterhalb der Geraden aufweisen. Eine Sonderstellung nimmt der Hortonolith ein, dessen drei Hauptbrechungsindices innerhalb der beiden extremen «theoretischen» Geraden liegen. Eine Berechnung im Sinne des Fayalits (Kreise auf der Taf. 1) ändert wenig oder garnichts an dem Gesammtbild. Ob diese Abweichung, die sich besonders stark in einer graphischen Darstellung der drei Hauptdoppelbrechungen dokumentiert (sie sind unverhältnismässig viel kleiner), von dem hohen Gehalt an Mn_2SiO_4 (beinahe 6%) abhängt oder dem event. Doppelsalzcharakter des Minerals ($Mg_2SiO_4 . 2Fe_2SiO_4$) zuzuschreiben ist, bleibt dahingestellt. In einigen Olivinen mit Mn-Gehalt zeigt sich ebenfalls eine kleine Verminderung der Doppelbrechung, doch ist sie durchaus nicht Regel, da einige Vertreter der Reihe, deren Analysen keinen Mn-Gehalt aufweisen, niedrigere Doppelbrechung haben als zu erwarten war.

In dem ganzen Schema (Taf. 5) lassen sich deutlich zwei Abteilungen unterscheiden; der erste Teil erstreckt sich vom Forsterit bis zum Hyalosiderit und die Kurven der Brechungsindices zeigen eine nach unten leicht konvexe Krümmung, am deutlichsten bei β. Wenn es erlaubt wäre die Gerade vom Hortonolith zum Fayalit auszuziehen, — die zwischenliegenden Beobachtungen fehlen jedoch — so bilden diese Geraden nicht die Fortsetzung der in

1) M. Stark, l. c.

dem ersten Teil angedeuteten Kurven. Die Glieder Hortonolith und Faylit stehen ziemlich isoliert da und der letztere bildet den zweiten Teil des Schemas, der erstere dagegen würde den Hauptdoppelbrechungen nach nicht in die optische Reihe der Olivine hineinpassen (Vgl. die beistehende Tabelle). Wenn die von Pöschl[1])

Tabellarische Übersicht von an Olivi

№	Untersuchungsmaterial.	α	β	γ	γ — α
1.	Forsterit, Ural.	1.6361	1.6519	1.6698	0.0337
2.	» Somma	1.6386	1.6544	1.6719	0.0323
3.	Olivin, Windisch	1.6507	1.6669	1.6856	0.0349
4.	» Kosakov	1.6526	1.6691	1.6884	0.0358
5.	» Kapfenstein.	1.6533	1 6705	1.6887	0.0354
6.	Chrysolith, Ostindien[2]).	1.6535	1.6703	1 6894	0.0359
7.	Olivin I, Koswinski Kamen[3])	1.6543	1.6707	1.6896	0.0353
8.	» I, Vesuv	1.6548	1.6719	1.6919	0.0371
9.	» Pallaseisen	1.6562	1.6726	1.6921	0.0359
10.	» Eifel.	1.6582	1.6769	1.6931	0.0349
11.	» Kammerbühl	1.6649	1.6830	1 7015	0.0366
12.	» II, Vesuv	1.6674	1.6862	1.7053	0.0379
13.	» (Glinkit), Itkul	1.6694	1.6878	1.7067	0.0373
14.	» II, Koswinski Kamen[4])	1.6720	1.6899	1.7089	0.0369
15.	» Skurruvaselv	1.6775	1.6974	1.7163	0.0388
16.	Hyalosiderit, Limburg	(1.7018)	1.727(6)	1.742(6)	(0.0408)
17.	Hortonolith, Monroe	1.7684	1.7915	1.8051	0.0347
18.	Fayalit, Rockport	1.8236	1.8642	1.8736	0.0500

1) V. Pöschl, Experimentelle Untersuchungen an isomorphen Silikaten. Centralbl. f. M. 1906 S. 573.

2) Zimanyi, Z. X. 22 (1893) S. 338.

3) L. Duparc et F. Pearce, Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord. Genève 1902. 1-ère partie, p. 125, 159.

4) F. Gaubert, Sur les minéraux des enclaves homoeogènes de Mayen [Eifel]. Bull. Soc. franç. d. Min. 28 (1905) p. 188.

gefundenen experimentellen Daten — er fand eine Lücke in der isomorphen Reihe, die von 35% Fe_2SiO_4 bis 97% Fe_2SiO_4 reicht — in Betracht gezogen werden, so stehen die optischen Beobachtungen im Einklang hiermit.

Der Zweck der Untersuchung — die Errichtung einer empi-

nen bestimmten Brechungsindices.

$\gamma - \beta$	$\beta - \alpha$	$2V\alpha$ berechnet.	$2V\alpha$ gemessen.	Mg_2SiO_4	$(Fe,Mn)_2SiO_4$	FeO	MnO [(Ni,Co)O]	№ der Beschr.
0.0179	0.0158	92° 7.5	—	99.88?	0.12?	0.22?	—	1.
0.0175	0.0158	92 5.5	93°50′	97.80	2.20	2.24	—	2.
0.0187	0.0162	93 15.7	—	92.64	7.36	7.33	—	3.
0.0193	0.0165	93 33.6	91 40	90.52	9.48	9.10	0.14 0.25	4.
0.0182	0.0172	90 45.6	90 5	90.43	9.57	9.38	—	5.
0.0191	0.0168	93 18.8	—	—	—	—	—	—
0.0189	0.0164	97	94	—	—	(8.2?) [1]	—	—
0.0200	0.0171	93 33.6	—	90.12	9.88	8.59	1.05	6.
0.0195	0.0164	93 8	—	87.52	12.48	11.67	0.43	7.
0.0162	0.0187	68 5.6?	—	—	—	—	—	—
0.0185	0.0181	89 39.6	—	84.58	15.42	14.58	0.21	8.
0.0191	0.0188	89 31	—	82.75	17.25	16.30	—	9.
0.0189	0.0184	89 49	—	80.15	19.85	18.07	0.32 0.18	10.
0.0190	0.0179	92	—	—	—	(10.7?) [1]	—	—
0.0189	0.0199	87 27	84 50	77.47	22.53	20.59	0.32	11.
0.015(0)	(0.0258)	(73 42 / 86 30)	(81 15)	66.02	33.92	30.36	—	12.
0.0116	0.0231	70 10	69 24	32.55	67.45	47.52	4.56	13.
0.0094	0.0406	50	49 50	—	98.40	68.32	0.72	14.

rischen Kurve der Hauptdoppelbrechungen zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der Olivine — ist nicht erreicht. Die Hauptdoppelbrechung $\gamma - \alpha$ (s. beistehende Tabelle) zeigt aller-

1) Berechnet aus der Bauschanalyse des Gesteins. Vgl. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie 4-te Aufl. I. 2. S. 158.

dings ein stetiges Anwachsen von 0.032 (Forsterit) bis 0.039 (Olivin,Skurruvaselv), doch ist das Intervall (0.007) für 0—23% Fe_2SiO_4 zu klein, um bei den an Bestimmungen in Dünnschliffen haftenden Fehlern einwandfrei als Richtschnur verwandt zu werden. Auch sind die Schwankungen der einzelnen Glieder grösser, als man sie bei dem Genauigkeitsgrad der hier angewandten Bestimmungsmethode hätte erwarten können. Die Hauptdoppelbrechung $\beta-\alpha$, die bei einem Schema der «theoretischen» Geraden sich zwischen 0.013 (Forsterit) und 0.040 (Fayalit) bewegen sollte[1]), zeigt in dem Teile der aktuellen Olivine (0—35% Fe_2SiO_4) eine starke Abflachung, besonders für 0—10% Fe_2SiO_4 (0.017); auch die Kurve $\gamma-\beta$, welche Differenz das «theoretische» Intervall ca. 0.023 bis 0.009 (Forsterit-Fayalit) zeigen sollte, ist unbrauchbar. Sie zeigt in der ersten Abteilung einen zum Teil wiedersinnigen Verlauf: die Doppelbrechung wächst für 0—12% Fe_2SiO_4, um dann erst wieder zu fallen. Die Kreuzung der Kurven $\gamma-\beta$ und $\beta-\alpha$ geschieht erst zwischen 18 und 22% Fe_2SiO_4, statt zwischen 8 und 10% Fe_2SiO_4, wie nach Stark zu erwarten war.

Aus dem unregelmässigen Verlauf der Kurven für $\gamma-\beta$ und $\beta-\alpha$ geht hervor, dass das Intervall, für welches $2V\alpha=90°$, viel grösser ist, als bisher angenommen, d. h. dass der Achsenwinkel im Bereich der aktuellen Olivine eine bedeutend geringere Veränderung seiner Grösse in Abhängigkeit vom Gehalt an Fe_2SiO_4 zeigt, als dass er als genügend scharfes Kennzeichen bei den petrographischen Methoden und deren Fehlergrenzen benutzt werden kann. Im oberen Teil der Taf. 1 wurde der Versuch gemacht, die Kurve der aus den Brechungsindices berechneten Achsenwinkel auszuziehen. Einen Anspruch auf Genauigkeit kann sie nicht verlangen, da die Bestimmung des Brechungsindices hierfür nicht die genügende Schärfe hat. Auch sie zeigt am Forsterit-Ende eine rückläufigen Verlauf. Die gestrichelte Kurve ist für Fayalit v. Rockport = 100% Fe_2SiO_4, die punktierte für Faylit = 95%

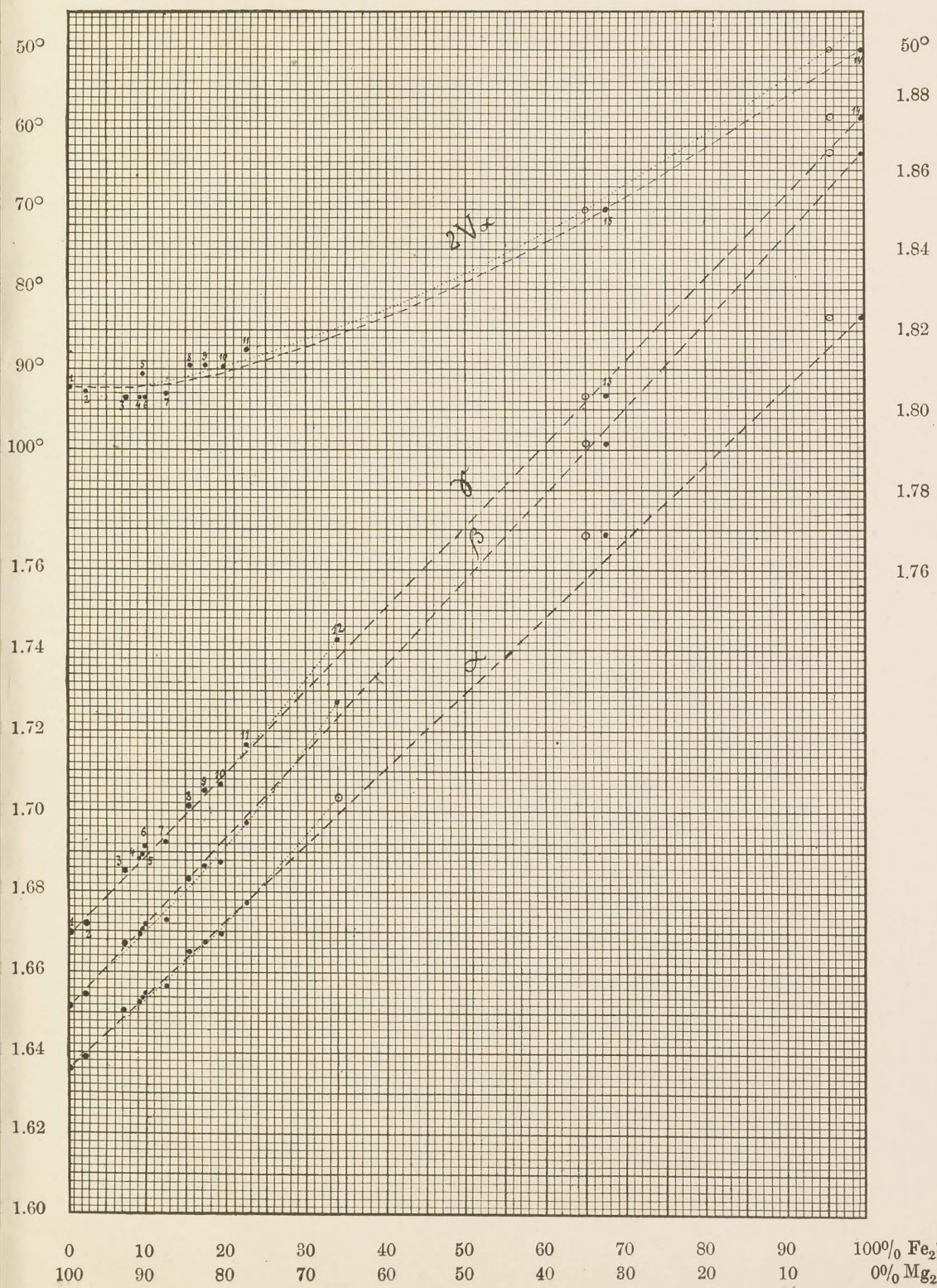
1) Also für je 4% 0.001 der Doppelbrechung.

Fe_2SiO_4 gezogen worden. Der Punkt für $2V\alpha = 90°$ liegt entsprechend den Beobachtungen der Doppelbrechung zwischen 18 und 22% Fe_2SiO.

Als Resultat der Untersuchung geht hervor, dass nur die Brechungsindices, wenn sie mit einer Genauigkeit von ± 0.001 bestimmt werden, als Kriterium der chemischen Zusammensetzung der Olivine benutzt werden können. Diese Genauigkeit der Bestimmung entpricht einer Schwankung von ungefär $\pm 1\%$ Fe_2SiO_4. Die Methode der Bestimmung der Hauptdoppelbrechungen kann, wenn der Fehler nicht ± 0.001 übersteigt, nur als Orientierung für je 10 zu 10% Fe_2SiO_4 benutzt werden, und zwar für $\gamma - \alpha$ und $\beta - \alpha$; $\gamma - \beta$ ist nicht tauglich. Die Bestimmung des Achsenwinkels oder des optischen Charakters giebt nicht genügende Sicherheit.

St. Petersburg
April 1909.

Geologisches Museum
der K. Akademie der Wissenschaften.


50°
60°
70°
80°
90°
100°
1.76
1.74
1.72
1.70
1.68
1.66
1.64
1.62
1.60
50°
1.88
1.86
1.84
1.82
1.80
1.78
1.76
2V
γ
β
α
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100% Fe_2SiO_4
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0% Mg_2SiO_4

Труды Геологическаго Музея имени Петра Великаго Императорской Академіи Наукъ.

Travaux du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

Томъ I. Tome I. 1907.

Выпускъ 1. Годовой отчетъ Геологическаго Музея имени Петра Великаго Императорской Академіи Наукъ за 1906 г. (Rapport annuel 1906 du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg). 1907. Цѣна 25 коп.; 50 Pf.

Выпускъ 2. И. П. Толмачевъ. Памяти Виктора Ивановича Воробьева. (I. P. Tolmačev. A la mémoire de V. I. Vorobïev). 1907. Цѣна 45 коп.; 1 Mrk.

Выпускъ 3. В. И. Крыжановскій. Мѣсторожденіе серпентинъ-асбеста въ Березовской, Каменской и Монетной дачахъ на Уралѣ. (V. Kryžanovskij. L'asbeste, conditions de gisement, exploitation, fabrication et les minéraux qui l'accompagnent). Цѣна 45 коп.; 1 Mrk.

Выпускъ 4. К. А. Ненадкевичъ. Матеріалы къ познанію химическаго состава минераловъ Россіи. I. О тетрадимитѣ изъ русскихъ золотыхъ мѣсторожденій. II. Молибденовые блески. (K. Nenadkevič. Etudes chimiques des minéraux russes. I. Sur les tetradimites dans les mines d'or russes. II. Sur les molybdénites). Цѣна 20 коп.; 50 Pf.

Выпускъ 5 и послѣдній. Helge Backlund. Über ein Gneissmassiv im nördlichen Sibirien. (Mit 2 Tafeln). (О. О. Баклундъ. О гнейсовомъ массивѣ въ Сѣверной Сибири). (Съ 2 таблицами). Цѣна 65 коп.; 1 Mrk. 50 Pf.

Томъ II. Tome II. 1908.

Выпускъ 1. Годовой отчетъ Геологическаго Музея имени Петра Великаго Императорской Академіи Наукъ за 1907 г. (Rapport annuel 1907 du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg). 1908. Цѣна 25 коп.; 50 Pf.

Выпускъ 2. М. М. Васильевскій. Замѣтка о пластахъ съ Douvilleiceras въ окрестностяхъ города Саратова. (M. Vasilïevskij. Note sur les couches à Douvilleiceras dans les environs de la ville Saratov). 1908. Цѣна 45 коп.; 1 Mrk.

Выпускъ 3. Б. Ребиндеръ. Возрастъ юрскихъ отложеній въ долинѣ рѣки Малой Лабы (Сѣв. Кавказъ). (B. Rehbinder. Âge des sédiments jurassiques de la vallée de la Petite Laba, Caucase du Nord). 1908. Цѣна 20 коп.; 50 Pf.

Выпускъ 4. Д. Н. Соколовъ. Ауцеллы и ауцеллины съ Мангышлака. (D. Sokolov. Aucelles et aucellines provenant du Mangyšlak). 1908. Цѣна 40 коп.; 90 Pf.

Выпускъ 5. В. И. Вернадскій. О воробьевитѣ и химическомъ составѣ берилловъ. (W. Vernadskij. Sur le vorobyevite et la constitution chimique des beryls). 1908. Цѣна 20 коп.; 50 Pf.

Выпускъ 6. А. Ферсманъ. Матеріалы къ изслѣдованію цеолитовъ Россіи. I. (A. Fersmann. Études sur les zeolithes de la Russie. I.). 1909. Цѣна 35 коп.; 75 Pf.

Выпускъ 7 и послѣдній. Я. Эдельштейнъ. Замѣтка о мѣловыхъ слояхъ въ бассейнѣ Оби-Hioy (въ Вост. Бухарѣ). (J. Edelstein. L'observations sur les couches de craie dans le bassin de Obi-Nioy [dans le Boukhara de l'orient]). — М. О. Клеръ Dr. Sc. Неоцератиты изъ Восточной Бухары. M. P. Clerc. Dr. Sc. Neoceratites du Boukhara de l'orient. Цѣна 45 коп.; 1 Mrk.

Томъ III. Tome III. 1909.

Выпускъ 1. Годовой отчетъ Геологическаго Музея имени Петра Великаго Императорской Академіи Наукъ за 1908 г. (Rapport annuel 1908 du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg). 1909. Цѣна 25 коп.; 50 Pf.

Выпускъ 2. Я. Эдельштейнъ. Замѣтка о юрскихъ слояхъ въ грядѣ Байсунъ-тау (въ Вост. Бухарѣ). (J. Edelstein. Note sur les dépôts jurassiques de la chaîne du Baïsoun-Taou, dans le Boukhara Oriental). — В. Веберъ. Замѣтка о юрскихъ отложеніяхъ въ Восточной Бухарѣ. (V. Weber. Note sur les dépôts lurassiques du Boukhara Oriental). — А. Борисякъ. О фаунѣ юрскихъ отложеній Байсунъ-Тау. (A. Borisiak. Sur la faune des dépôts jurassiques de Baïsoun-Taou.) Цѣна 60 коп.; 1 Mrk. 30 Pf.

Выпускъ 3. Helge Backlund. Über die Olivingruppe. (О. О. Баклундъ. О группѣ оливина). Цѣна 25 коп.; 55 Pf.

Цѣна 25 коп. — Prix 55 Pf.